

①日本国特許庁

①特許出願公開

## 公開特許公報

昭53—29533

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 01 M 10/48

識別記号

⑥日本分類  
57 C 0庁内整理番号  
7624—51

④公開 昭和53年(1978)3月18日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 9 頁)

## ⑤蓄電池の残存容量検出装置

①特 願 昭51—104176

②出 願 昭51(1976)8月31日

⑦発 明 者 飯田俊晴

名古屋市昭和区広路町字石坂29

番地

⑦発 明 者 太田久義

多治見市金山町1番地の1

⑦出 願 人 株式会社愛知電機工作所

春日井市松河戸町3880番地

## 明 細 書

1 発 明 の 名 称 蓄電池の残存容量検出装置

2 特 許 請 求 の 範 囲

蓄電池の端子間に、スイッチング素子を介して定電流回路を接続すると共に、上記蓄電池の一方端には該蓄電池が上記定電流放電回路により放電したときの端子電圧と放電停止から一定時間後の端子電圧との差電圧を演算増幅する差動増幅回路を介して異なつた増幅度を有する2つの演算増幅回路を並列に接続し、この演算増幅回路の出力端に上記差動増幅回路と蓄電池の一方端とに接続されて蓄電池が充放電過程のいずれにあつたかを弁別するようにした比較検出回路の信号によつて制御される切換スイッチを介して表示装置を切換可能に接続して、蓄電池が定電流放電した後回復する端子電圧によつて上記蓄電池の残存容量を検知するようにしたことを特徴とする蓄電池の残存容量検出装置。

3 発 明 の 詳 細 な 説 明

本発明は蓄電池の残存容量を検知するに適した

(1)

装置に関し、蓄電池の端子間に定電流放電回路を接続すると共に、上記蓄電池の一方端には該蓄電池が一定電流で放電した後回復する端子電圧を検出する差動増幅回路を介して、蓄電池が充電過程にあつたかあるいは放電過程にあつたかによつて該蓄電池が示す特性曲線からあらかじめ設定された増幅度を有する2つの演算増幅回路を並列に接続し、この演算増幅回路の出力端に切換スイッチを介して表示装置を接続し、この切換スイッチは上記差動増幅回路と蓄電池の一方の端子との間に接続されて蓄電池が充電過程にあつたか放電過程にあつたかを弁別するようにした比較検出回路のいずれかの信号によつて切換制御されるように設けられ、上記定電流放電回路により一定電流で放電した後回復する蓄電池の端子電圧を比較検出回路により切換スイッチを制御して演算増幅回路のいずれか一方の指令により表示装置を応動せしめて蓄電池の残存容量を検出表示せしめるようにしたものである。

従来より、蓄電池の残存容量を検出する方法と

(2)

しては蓄電池の電解液の比重を測定して検出する方法、クーロンメータで使用電気量を検知してこの値を蓄電池の公称容量から差引いて残存容量を知る方法、放電時の端子電圧降下により残存容量を検知する方法等が知られているが、比重による検出方法ではノセル毎に測定する必要があり、そのため多セル蓄電池においては著しい手間を要し、しかも鉛蓄電池以外には適用できない。又、クーロンメータによる方法では装置が複雑となり、しかも常に蓄電池に装備しなければならずノ台の検出装置で多数の蓄電池を測定することが不可能であると共に、経済的でない。更に、放電時の端子電圧降下による方法では負荷条件が一定せず指示値が大きく変動して正確な測定が困難である等の欠点を有している。これらを改善するために、被測定用の蓄電池を $\delta$ 秒間ノ位の大電流で放電し、その終期（ $\delta$ 秒後）の端子電圧を測定して統計的に容量を推定するいわゆる $\delta$ 秒後電圧測定方法のものが用いられているが、この方法によると大電流を流すため発熱が問題となり、大容量の蓄電池

(3)

蓄電池を所定時間（例えば $\delta$ 秒間）定電流回路に放電せしめたときの端子電圧と放電停止から一定時間（例えば $250$ ミリ秒）後の回復した端子電圧とを測定してこの端子電圧の差をあらかじめ定めた基準に対して比較することにより蓄電池の残存容量を電流-時間積の関係から検出するようになっている。

今、蓄電池を定電流で連続放電したときの放電特性は一般に $\phi$ ノ図に示す曲線Aとして知られている。この放電特性曲線Aは、蓄電池の初期状態（ $t=0$ ）の起電力 $E$ が比重低下に伴う起電力 $E$ の低下と、内部抵抗による抵抗過電圧 $\eta_r$ と、電荷の移動過程の反応による活性化過電圧 $\eta_a$ 及び極板の細孔内から反応面への反応に關与するイオンの拡散に支配される拡散過電圧 $\eta_d$ とによつて時間と共に変化する特性であるとみることができる。従つて、初期状態の起電力 $E$ の曲線をDとすれば、曲線Cは比重低下に伴う起電力 $E$ の低下による特性であり、曲線Bは抵抗過電圧 $\eta_r$ と比重低下に伴う起電力 $E$ の低下によつて支配される特性であり

(5)

には適用できず、しかも測定用のリード線の抵抗による誤差を生じると共に、測定前の状態が充電電のいずれにあつたかを見分ける方法がなく、このため測定誤差が大きく、古い蓄電池では放電特性が平行移動しないものがあり、劣化状態が判別できない。又、比重の影響を取除くことができないため誤差が大きく、しかも測定時期の違いにより例えば、無負荷後の放置時間の相違により測定結果が大きく異なる等の問題を有している。

本発明の目的は残存容量を検出するための測定電流を小さくして発熱を抑えて大容量の蓄電池にも適用し得るものにするにあり、他の目的は測定用のリード線の抵抗による誤差を解消すると共に、測定時期の相違による測定結果の差を小さくするようにした蓄電池の残存容量検出装置を提供することにある。

この発明のこれらの目的とそれ以外の目的と、特徴と、利益とは下記の詳細な説明と図面によつて一層明確になるであろう。

而して上記目的にかんがみ、本発明においては

(4)

この曲線Bに活性化過電圧 $\eta_a$ 及び拡散過電圧 $\eta_d$ が加わつたものが放電特性曲線Aということになる。そこで $\phi$ ノ図において、残存容量を $C_R$ とすると、残存容量 $C_R$ は任意の時間 $t_x$ から放電終止電圧 $V_0$ に到達するまでの時間 $t_0$ までの定電流 $I$ の時間積であるから

$$C_R = \int_{t_x}^{t_0} I_{dt} = I(t_0 - t_x) \dots \dots (1)$$

とあらわすことができる。この上記(1)式において任意の時間 $t_x$ における端子電圧 $V_x$ は時間 $t_0$ から $t_x$ までの経歴に關しているの蓄電池の内部の状態、即ち内部抵抗、活物質の活性度及び電解液のイオンの拡散に關係しているとみることができる。又、 $\phi$ 2図において示すように、蓄電池を定電流で $t_1$ 時間（例えば $\delta$ 秒間）放電したとき、 $t_1$ 時間後の端子電圧を $V_L$ とし、放電を停止してから $t_2$ 時間（例えば $250$ ミリ秒）後の回復過程にある端子電圧を $V_H$ とすると、この端子電圧 $V_H$ は無負荷時で

(6)

あるから電圧は零と考えられ、抵抗過電圧  $\gamma_r$  と活性化過電圧  $\gamma_a$  及び拡散過電圧  $\gamma_d$  とは零とみなすことができる。即ち、端子電圧  $V_H$  は

$$V_H = E_H \quad \dots \dots (2)$$

但し  $E_H: t_2$  時間後の起電力と示すことができる。他方、時間  $t_1$  後の端子電圧  $V_L$  は、抵抗過電圧  $\gamma_r$  と活性化過電圧  $\gamma_a$  及び拡散過電圧  $\gamma_d$  とによつて支配される電圧をみることができる。即ち、端子電圧  $V_L$  は

$$V_L = E_L - (\gamma_r + \gamma_a + \gamma_d) \quad \dots \dots (3)$$

但し  $E_L: t_1$  時間後の起電力

$\gamma_d: t_1$  時間後の拡散過電圧

と示すことができる。而して、上記(2)、(3)式において、 $t_2$  時間を短時間（例えば250ミリ秒）に設定すれば極板細孔内の電解液の比重変化は殆んどないと考えられるので、起電力  $E_H$  と  $E_L$  とは略々等しい（ $E_H \approx E_L$ ）とみることができ、上記端子電圧  $V_H$  と  $V_L$  の差電圧  $V_d$ （ $V_H - V_L$ ）（以下回復電圧と（7）

て蓄電池内部の反応に關与するイオン濃度分布が異なるため例えば測定前の条件が充電過程にあつたとすると極板細孔内の反応に關与するイオン濃度は電解液相の濃度より高い、一方測定前の条件が放電過程にあつたとすればその逆になつてゐるようになるため蓄電池の残存容量が同一であつても測定前の条件が充電過程では細孔内から反応面への反応に關与するイオンの拡散速度が電解液相への逆方向の拡散であるため測定前の条件が放電過程であつた時よりも遅くなるので、測定前の条件が充電過程にあつた方が放電過程にあつた時よりも拡散過電圧  $\gamma_d$  が大きく生じて回復電圧  $V_d$  も大きくなり、この回復電圧  $V_d$  と残存容量  $C_R$  との関係は才4図に示すように異なつた特性を示し、この特性において残存容量が30~100%にかけては略々直線近似にあることが確認されておる。従つて、この特性から測定前の蓄電池が充放電のいずれにあつたを弁別して補正することにより、回復電圧  $V_d$  から残存容量  $C_R$  を検出することができることになる。そこでこれを弁別するために、

(9)

呼称する)は上記(2)、(3)より

$$V_d = V_H - V_L = \gamma_r + \gamma_a + \gamma_d \quad \dots \dots (4)$$

となる。即ち、回復電圧  $V_d$  は、抵抗過電圧  $\gamma_r$  と活性化過電圧  $\gamma_a$  及び拡散過電圧  $\gamma_d$  の和であり、これはみかけの内部抵抗とみることができる。この回復電圧  $V_d$  と時間  $t$  の関係は才ノ図における曲線Cと曲線Aの差を示す特性となり、これを図に示すと才3図のようになり、 $t = f(V_d)$  の関係式であらわすことができるから上記(1)式における時間  $t_x$  を  $t_x = f(V_d)$  とおけば上記(1)式から残存容量  $C_R$  は

$$C_R = I(t_0 - f(V_d)) = -If(V_d) + It_0 \quad \dots \dots (5)$$

と変形することができ、上記(5)式において  $I, t_0$  は、一定であるから回復電圧  $V_d$  を測定することにより残存容量  $C_R$  を検出することが可能となる。しかし回復電圧  $V_d$  は上記(4)式にも示すとおり、みかけの内部抵抗とみなすことができ抵抗過電圧  $\gamma_r$  と活性化過電圧  $\gamma_a$  及び拡散過電圧  $\gamma_d$  の和であるが、回復電圧  $V_d$  測定前の蓄電池のおかれた条件によつ（8）

回復電圧  $V_d$  と  $t_1$  時間（例えば5秒間）定電流放電後の蓄電池の端子電圧  $V_L$  との関係は才5図に示すように測定前の状態が充電過程にあれば端子電圧  $V_{L1}$  から  $V_{L2}$  を越えて略々直線的に変化し、放電過程にあれば端子電圧  $V_{L1}$  よりも小さい値の  $V_{L2}$  から  $V_{L2}$  にかけて略々直線的に変化する特性を示すことが確認されておる。従つて先ず  $t_1$  時間（例えば5秒間）定電流放電後の端子電圧  $V_L$  が  $V_{L1}$  並びに  $V_{L2}$  よりも大きいのか小さいかを比較することにより  $V_{L2}$  よりも大きければ充電過程に、 $V_{L1}$  よりも小さければ放電過程にあつたと弁別し、更に端子電圧  $V_{L1}$  と  $V_{L2}$  間で示される領域内の弁別については放電過程にあつた  $V_{L1}$  並びに充電過程にあつた  $V_{L2}$  に対応する回復電圧  $V_d$  の値からあらかじめ設定した  $V_{d1}$  のレベルに対して大きいのか小さいかを比較することにより大きければ充電過程にあつたことになり、小さければ放電過程にあつたと弁別することにより測定前の状態が充放電過程のいずれにあつたかが弁別可能となる。この測定前の状態を弁別することにより上述した才4図の

(10)

特性に応じて直線勾配を変換して検出するようにすれば回復電圧  $V_d$  により蓄電池の残存容量が検出できる点に着目してなされたもので以下、その実施例を第7図によつて説明すると、ノは被測定用の蓄電池、2は上記蓄電池ノの端子間にトランジスタ等からなる半導体スイッチング素子3を介して接続された定電流放電回路で、抵抗とこの抵抗に流れる電流を制御して一定の電流が流れるように構成され後述する時限回路7により上記スイッチング素子3を所定時間閉路することにより蓄電池ノが定電流回路2により放電するようになっている。4は蓄電池ノのP端子に接続された演算増幅回路で、増幅器によつて構成され、所定時間（例えば5秒間）定電流放電することによつて降下する蓄電池ノの端子電圧  $V_B$  を該蓄電池ノの放電終止電圧から設定され基準電圧  $V_S$  との差（ $V_B - V_S$ ）を演算増幅するようになっている。5及び6は上記演算増幅回路4の出力端に並列に接続された記憶回路で、コンデンサと高入力インピーダンス増幅器等で構成され、時限回路7によつて開閉制御

( 1 1 )

ノア回路  $NOR_2$  のR入力端子を接続し、このノア回路  $NOR_1$  及び  $NOR_2$  の出力端子を相互の他方の入力端子に接続してリセットフリップフロップ回路を形成し、ノア回路  $NOR_2$  の出力端子にはノット回路  $NOT_1$  を介してノア回路  $NOR_3$  の一方の入力端子に接続すると共に、抵抗  $R_3$  とコンデンサ  $C_2$  からなるCR遅延回路を介してノア回路  $NOR_3$  の他方の入力端子に接続し、このノア回路  $NOR_3$  の出力端子を、ノア回路  $NOR_4$  及び  $NOR_5$  の一方の入力端子にそれぞれ接続すると共に、上記スイッチング素子3のゲートに接続し、上記ノア回路  $NOR_4$  及び  $NOR_5$  の他方の入力端子にはノア回路  $NOR_1$  の出力端子を接続し、ノア回路  $NOR_4$  の出力端子はノット回路  $NOT_2$  を介して上記記憶回路5に接続してこのノット回路  $NOT_2$  を介して送出する出力信号によつて記憶回路5の入力端を開閉制御し、上記ノア回路  $NOR_5$  の出力端子は抵抗  $R_4$  とコンデンサ  $C_3$  からなるCR遅延回路を介してノット回路  $NOT_3$  に接続し、このノット回路  $NOT_3$  の出力端子を上記記憶回路6に接続

( 1 3 )

されるスイッチング素子3と同期して送出する出力信号により入力端が開閉制御されて演算増幅回路4の出力電圧をコンデンサによつて記憶すると共にその出力電圧を次段に供給するようになっている。而して、記憶回路5は第2図に示す定電流の放電時間  $t_1$  の期間だけ演算増幅回路4の出力電圧を受け、 $t_1$  時間後に時限回路7の出力信号によつて開路するスイッチング素子3と同期して入力端を開路し、端子電圧  $V_L$  を記憶する。他方記憶回路6は上記記憶回路5と同時に入力端を閉路して定電流の放電時間  $t_1$  と放電停止から  $t_2$  時間経過後即ち  $t_1 + t_2$  時間後に時限回路7から送出される出力信号によつて入力端を開路して蓄電池ノの回復過程の端子電圧  $V_H$  を記憶するようになっている。又、時限回路7は第8図に示すように、定電圧電源装置ノ4と接地間に始動スイッチ  $SW_1$  と抵抗  $R_1$  の直列回路と、コンデンサ  $C_1$  と抵抗  $R_2$  の直列回路とを並列に挿入し、上記始動スイッチ  $SW_1$  と抵抗  $R_1$  との接続点をノア回路  $NOR_1$  のS入力端子に接続し、上記コンデンサ  $C_1$  と抵抗  $R_2$  の接続点にはノ

( 1 2 )

して上記ノット回路  $NOT_3$  を介して送出される出力信号により記憶回路6の入力端を開閉制御するようになっている。8は上記記憶回路5及び6の出力端に接続された差動増幅回路で、差動増幅器によつて構成され、入力電圧  $V_H$  と  $V_L$  の差（ $V_H - V_L$ ）を演算増幅し回復電圧  $V_d$  を出力として送出するようになっている。9は記憶回路5と差動増幅回路8との出力端に接続されて、第5図に示す測定前の蓄電池ノの状態が充放電過程のいずれにあつたかを弁別する比較検出回路で、第1、第2及び第3の弁別回路とこれら弁別回路の出力信号を論理条件で判別してリレーを応動するように構成され、該比較検出回路9のリレーと連動して開閉する切換スイッチ10により、上記差動増幅回路8の出力端に並列に接続されて、異なる増幅度即ち第4図に示す測定前の蓄電池ノの充放電過程の特性における直線近似式からそれぞれ設定された増幅度を有する増幅器により構成された放電過程用の演算増幅回路ノノ及び充電過程用の演算増幅回路ノ2の出力端を開閉制御するように設けてある。

( 1 4 )

而して、比較検出回路 7 は、~~オ~~図に示すように、記憶回路 5 の出力端に、反転入力端子に基準電圧設定回路  $V_{S1}$  を接続して入力を基準電圧  $V_{L1}$  と比較する比較器  $COMP_1$  の非反転入力端子を接続するようにしたオ 1 の弁別回路 7a と、非反転入力端子に基準電圧設定回路  $V_{S2}$  を接続して入力を基準電圧  $V_{L2}$  と比較する比較器  $COMP_2$  の反転入力端子を接続するようにしたオ 2 の弁別回路 7b とを設け、差動増幅回路 8 の出力端には、非反転入力端子に基準電圧設定回路  $V_{S3}$  を接続して入力を基準電圧  $V_{d1}$  と比較する比較器  $COMP_3$  の反転入力端子を接続してなるオ 3 の弁別回路 7c を設け、上記オ 1 の弁別回路 7a の比較器  $COMP_1$  の出力端を、一方はノット回路  $NOT_4$  を介してオア回路  $OR_1$  に接続し、他方はオ 2 の弁別回路 7b の比較器  $COMP_2$  の出力端に接続されたアンド回路  $AND_1$  に接続し、このアンド回路  $AND_1$  の出力端は、オ 3 の弁別回路 7c の比較器  $COMP_3$  の出力端に接続されたアンド回路  $AND_2$  を介して上記オア回路  $OR_1$  に接続し、~~このオア回路  $OR_1$  に接続し、~~ このオア回路  $OR_1$

( 1 5 )

一回路  $NOR_1$  の入力端子に送出され、このノア回路  $NOR_1$  の入力端子 S は始動スイッチ  $SW_1$  が閉路しているため 'L' レベルの入力をうけておるので該ノア回路  $NOR_1$  の出力は 'H' レベルとなる。なお、上記ノア回路  $NOR_2$  の入力端子 R の入力は電源電圧  $V_{cc}$  が印加されたときには 'H' レベルであるがコンデンサ  $C_1$  が充電を開始するので 'L' レベルとなるため上記ノア回路  $NOR_1$  の 'H' レベルの出力をうけても該ノア回路  $NOR_1$  の出力は 'L' レベルに保持されてリセットセットフリップフロップ回路はリセットの状態にある。而して、ノア回路  $NOR_1$  の 'H' レベルの出力をうけたノア回路  $NOR_4$  及び  $NOR_5$  の出力は 'L' レベルとなり、これをうけたノット回路  $NOT_2$  及び  $NOT_3$  を介して 'H' レベルの出力を記憶回路 5 及び 6 に送出して該記憶回路 5 及び 6 の入力端を閉路する。他方上記ノア回路  $NOR_2$  の 'L' レベルの出力をうけたノット回路  $NOT_1$  の出力は 'H' レベルとなり、ノア回路  $NOR_3$  の出力は 'L' レベルとなつてスイッチング素子 3 のゲートに送出されるので該スイッチング素

( 1 7 )

の出力端と接地間  $K$  にレー X を挿入して、オア回路  $OR_1$  の出力が 'H' レベルのときリレー X を励磁し、'L' レベルのときは無励磁となるようにして切換スイッチ 10 を閉閉制御するようになつている。ノ 3 は上記演算増幅回路 11 及びノ 2 の出力端に切換スイッチ 10 を介して接続された表示装置で、直流電圧計等のメータからなり、その目盛は指示値の読取りを容易にするために残存容量パーセント ( %  $C_R$  ) で表示してある。

尚、表示装置ノ 3 は目盛表示に代つてアナログ—デジタル変換回路を介してデジタル表示するよう構成したものであつてもよい。

本発明は上述のように構成され、その残存容量検出動作についてオ 7 図乃至オ 9 図により説明すると、被測定用の蓄電池ノの端子 P, N に本装置を接続し、時限回路 7 が定電圧電源装置ノ 4 の電源電圧  $V_{cc}$  をうけたときのコンデンサ  $C_1$  の両端の電位差は零であるからノア回路  $NOR_2$  の入力端子 R は 'H' レベルの入力をうけることになりその出力は 'L' レベルとなる。この 'L' レベルの出力がノア

( 1 6 )

子 3 は不導通状態にある。この状態で、上記始動スイッチ  $SW_1$  を投入すると、ノア回路  $NOR_1$  の入力端子 S は 'H' レベルの入力をうけることになり、該ノア回路  $NOR_1$  の出力は 'L' レベルとなつてノア回路  $NOR_2$  に送出するのでノア回路  $NOR_2$  の出力は 'H' レベルとなる。即ちリセットセットフリップフロップ回路はセットの状態となる。而して、上記ノア回路  $NOR_2$  の 'H' レベルの出力をうけたノット回路  $NOT_1$  の出力は 'L' レベルとなつて送出される。この 'L' レベルの出力をうけたノア回路  $NOR_3$  の他方の入力もこの時点では 'L' レベルであるのでその出力は 'H' レベルとなつてスイッチング素子 3 のゲートに送出し該スイッチング素子 3 を導通せしめる。この際、ノア回路  $NOR_3$  の 'H' レベルの出力によりノア回路  $NOR_4$  及び  $NOR_5$  の一方の入力は 'L' レベルから 'H' レベルなるが他方の入力がノア回路  $NOR_1$  の 'L' レベルの出力をうけているためその出力は 'L' レベルに保持されている。このスイッチング素子 3 の導通により定電流放電回路 2 が蓄電池ノの端子間に接続されて蓄電

( 1 8 )

池ノは定電流放電を開始する。この放電開始からあらかじめ設定された $t_1$ 時間(例えば5秒)即ち、時限回路7のノア回路 $NOR_2$ の'H'レベルの出力により抵抗 $R_3$ を介して充電されたコンデンサ $C_2$ がCRの時定数によつて定まる時限(オ2図に示す $t_1$ 時間)でノア回路 $NOR_3$ の一方の入力を'H'レベルにするので該ノア回路 $NOR_3$ の出力は'L'レベルとなつてスイッチング素子3のゲートに送出されるのでスイッチング素子3は不導通となり、蓄電池ノの定電流放電を停止すると共に、上記ノア回路 $NOR_3$ の'L'レベルの出力によりノア回路 $NOR_4$ 及び $NOR_5$ の両入力共'L'レベルとなつてその出力を'H'レベルとし、これをうけたノット回路 $NOT_2$ は出力を'H'から'L'レベルにして記憶回路5の入力端を開路して、定電流放電中に差動増幅回路4を介して降下する蓄電池ノの端子電圧 $V_B$ を基準電圧 $V_S$ との差電圧としてうけていた記憶回路5は放電停止時の端子電圧 $V_L$ を記憶する。他方ノア回路 $NOR_5$ の両入力も上述同様'L'レベルとなつてその出力を'L'から'H'レベルにするが抵抗 $R_4$ とコン

( 1 9 )

は'L'レベルの出力をノット回路 $NOT_4$ 及びアンド回路 $AND_1$ に送出し、これをうけたノット回路 $NOT_4$ は'H'レベルの出力をオア回路 $OR_1$ を介してリレーXに送出し、このリレーXを励磁して切換スイッチノを応動せしめて差動増幅回路8の出力端に並列に接続された演算増幅回路ノノの出力端を表示装置ノ3に切換接続し、演算増幅回路ノノの出力により表示装置ノ3を応動せしめて蓄電池ノの残存容量 $C_R$ を表示する。即ち、記憶回路5の出力信号( $V_L$ )がオ5図に示すように、基準電圧 $V_{L1}$ よりも小さいときはオノの弁別回路9aによつて測定前の蓄電池ノの状態が放電過程にあつたと弁別して放電過程用の演算増幅回路ノノの出力端を表示装置ノ3に接続することになる。この際、オノの弁別回路9aの比較器 $COMP_1$ の'L'レベルの信号をうけたアンド回路 $AND_1$ は他方の入力端にオ2の弁別回路9bの比較器 $COMP_2$ の'H'レベルの出力(即ち基準電圧 $V_{L2}$ よりも入力が小さいため)をうけているので該アンド回路 $AND_1$ の出力は'L'レベルとなる。又、オ3の弁別回路9cの比較

( 2 1 )

デンサ $C_3$ とのCの時定数によつて定まる時限即ちオ2図に示す時間 $t_2$ (例えば250ミリ秒)に達するまでは'L'レベルに保持されるので記憶回路6の入力端は閉路状態を維持し、時間 $t_2$ 経過すると、ノット回路 $NOT_3$ の入力が'H'レベルになつてその出力を'L'レベルにして記憶回路6の入力端を開路し、上述同様、演算増幅回路4を介して上記放電停止後回復する蓄電池ノの端子電圧 $V_B$ と基準電圧 $V_S$ との差電圧としてうけていた記憶回路6は回復過程の端子電圧 $V_H$ を記憶する。これら記憶回路5及び6によつて記憶された端子電圧 $V_L$ 及び $V_H$ を出力信号としてうけた差動増幅回路8は両入力( $V_H, V_L$ )の差( $V_H - V_L$ )を演算増幅して回復電圧 $V_d$ を出力信号として比較検出回路9に送出する。上記記憶回路5と差動増幅回路8の出力信号をうけた比較検出回路9は、上記記憶回路5の出力信号( $V_L$ )をうけたオノ及びオ2の弁別回路9a及び9bの比較器 $COMP_1$ 及び $COMP_2$ は、入力( $V_L$ )をそれぞれ基準電圧 $V_{L1}$ 及び $V_{L2}$ で比較し、基準電圧 $V_{L1}$ よりも小さいときはオノの弁別回路9aの比較器 $COMP_1$

( 2 0 )

器 $COMP_3$ も差動増幅回路8の出力信号( $V_d$ )をうけているので基準電圧 $V_{d1}$ と比較して基準電圧 $V_{d1}$ よりも大きいときは'L'レベルの出力となりアンド回路 $AND_2$ の両入力は'L'レベルになるのでその出力は'H'レベルとなつてオア回路 $OR_1$ を介してリレーXを励磁することになるが、すでにリレーXは励磁されているのでそのまゝとなる。もし比較器 $COMP_1$ の入力( $V_d$ )が基準電圧 $V_{d1}$ よりも小さいときは出力が'H'レベルとなるためアンド回路 $AND_2$ の出力は'L'レベルとなる。これでオ5図の $V_{L1}$ よりも小さいときの弁別が完了することになる。又、記憶回路5の出力信号( $V_L$ )が比較器 $COMP_1$ により基準電圧 $V_{L1}$ よりも大きいときは出力は'H'レベルとなるのでノット回路 $NOT_4$ を介してうけるオア回路 $OR_1$ の入力は'L'レベルであるのでリレーXは励磁されない。他方オ2の弁別回路9bの比較器 $COMP_2$ の基準電圧 $V_{L2}$ よりも小さいときは該比較器 $COMP_2$ の出力は'H'レベルとなり、アンド回路 $AND_1$ は'L'レベルの出力をアンド回路 $AND_2$ に送出すると共に、オ3の弁別回路9cの比

( 2 2 )

較器  $COMP_3$  の基準電圧  $V_{d1}$  に対して入力  $V_d$  が小さいときは「H」レベルとなるのでアンド回路  $AND_2$  の出力は「H」レベルとなつてオフ回路  $OR_1$  を介してリレー X を励磁して切換スイッチ  $\swarrow$  の応動せしめ演算増幅回路  $\swarrow$  の出力端を表示装置  $\swarrow$  に切換接続する。このとき、比較器  $COMP_3$  が基準電圧  $V_{d1}$  よりも大きい差動増幅回路  $\delta$  の出力信号 ( $V_d$ ) をうけたときはその出力は「L」レベルになるのでアンド回路  $AND_2$  の出力は「L」レベルのまゝとなりリレー X は励磁されない。即ち、充電過程用の演算増幅回路  $\swarrow$  の出力端は切換スイッチ  $\swarrow$  の介して表示装置  $\swarrow$  に接続され該表示装置  $\swarrow$  は演算増幅回路  $\swarrow$  の出力により応動して残存容量  $C_R$  を表示する。更に、 $\swarrow$  の弁別回路  $\swarrow$  の比較器  $COMP_2$  の基準電圧  $V_{L2}$  よりも大きい入力 ( $V_L$ ) を記憶回路  $\swarrow$  からうけたときは  $\swarrow$  の弁別回路  $\swarrow$  の比較器  $COMP_1$  の基準電圧  $V_{L1}$  よりも大きくなるので該比較器  $COMP_1$  の出力は「H」レベルとなつてノット回路  $NOT_4$  を介してオフ回路  $OR_1$  の入力  $V_L$  は「L」レベルになるのでリレー X は励磁されない。他方比較器

( 2 3 )

により、測定前の蓄電池  $\swarrow$  の状態に応じて表示装置  $\swarrow$  に演算増幅回路  $\swarrow$  あるいは  $\swarrow$  を切換接続して、その出力により表示装置  $\swarrow$  を応動せしめて、蓄電池  $\swarrow$  の残存容量  $C_R$  を表示する。

本発明は上述したように、蓄電池を所定時間定電流放電せしめることによつて降下した蓄電池の端子電圧と放電停止後に回復する端子電圧との差電圧を出力信号として、測定前の蓄電池が充放電過程のいずれにあつたかを弁別する比較検出回路によつて開閉制御される切換スイッチを介して、上記差電圧の出力信号を測定前の蓄電池の充放電過程に応じて演算増幅する異なつた増幅度を有する2つの演算増幅回路の出力端を選択して表示装置に接続するように設けて、定電流放電後に回復する端子電圧により蓄電池の残存容量を検出するようにしたもので、測定のための電流は小電流で  $\swarrow$  の放電による発熱も抑制されて大容量の蓄電池に対しても適用することができ、しかも放電停止後に回復する端子電圧により残存容量を検出するようになつてゐるので測定用リード線の抵抗、

( 2 5 )

$COMP_2$  の基準電圧  $V_{L2}$  よりも大きいのでその出力は「L」レベルとなり、アンド回路  $AND_1$  の出力は「L」となり、 $\swarrow$  の弁別回路  $\swarrow$  の比較器  $COMP_3$  の出力は基準電圧  $V_{d1}$  よりも小さいときは「H」レベルとなつてアンド回路  $AND_2$  の出力は「L」レベル従つて、リレー X は励磁されない。このとき基準電圧  $V_{d1}$  よりも大きいときは比較器  $COMP_3$  の出力は「L」レベルとなるのでアンド回路  $AND_2$  の出力は「L」レベルとなり、リレー X は励磁されない。即ち、測定前の蓄電池  $\swarrow$  が充電過程にあつたと弁別することになる。この比較検出回路  $\swarrow$  の弁別動作と同時に、演算増幅回路  $\swarrow$  及び  $\swarrow$  は差動増幅回路  $\delta$  の出力信号 ( $V_d$ ) をそれぞれうけて入力 ( $V_d$ ) を演算増幅回路  $\swarrow$  は基準電圧  $V_{d82}$  と差で演算すると共に、 $\swarrow$  図に示す測定前の状態が放電過程にあつたときの特性に応じて設定された増幅度により増幅し他方演算増幅回路  $\swarrow$  は基準電圧  $V_{d81}$  との差を演算し、上述同様、 $\swarrow$  図に示す充電過程の特性に応じて設定された増幅度により増幅し、上記比較検出回路  $\swarrow$  による切換スイッチ  $\swarrow$  の開閉制御

( 2 4 )

接触抵抗による誤差も少なくなることは勿論、測定前の蓄電池の状態に応じて補正するようにしてあるので測定誤差も小さくなつて精度を向上することができる。又、みかけ上の内部抵抗を測定するようにしてあるので蓄電池の残存容量によく対応せしめることができ、しかも蓄電池の劣化状況も回復過程における端子電圧に対応するため劣化判別もでき、測定時期の相違に影響されることもないので測定結果の信頼度を一段と向上せしめることができる等著しい効果を有するものである。

#### 4 図面の簡単な説明

$\swarrow$  図は蓄電池の定電流放電特性図、 $\swarrow$  図は定電流放電後の蓄電池の端子電圧の回復過程を示す特性図、 $\swarrow$  図は回復電圧と時間との関係を示す特性図、 $\swarrow$  図は回復電圧と残存容量の関係を示す特性図、 $\swarrow$  図は回復電圧と放電停止時の蓄電池の端子電圧との関係を示す特性図、 $\swarrow$  図は反応に参与するイオン濃度分布の説明図、 $\swarrow$  図は本発明の実施例を示すブロック図、 $\swarrow$  図は本発明の時限回路の実施例を示す回路図、 $\swarrow$  図は

( 2 6 )

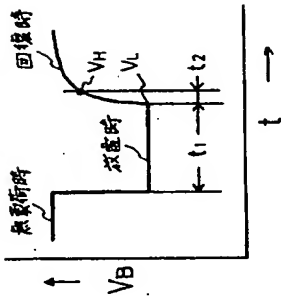
本発明の比較検出回路の一例を示す回路図である。

- 1 : 蓄電池    2 : 定電流放電回路  
3 : スイッチング素子    5, 6 : 記憶回路  
7 : 時限回路    8 : 差動増幅回路  
9 : 比較検出回路    10 : 切換スイッチ  
11, 12 : 演算増幅回路    13 : 表示装置

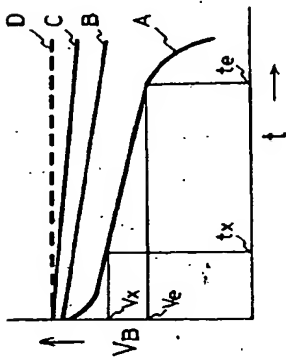
特許出願人  
株式会社 愛知電機工作所  
代表者 川口 将一

( 2 7 )

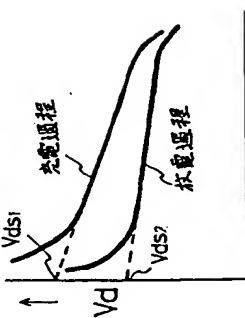
第2図



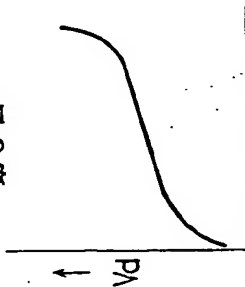
第1図



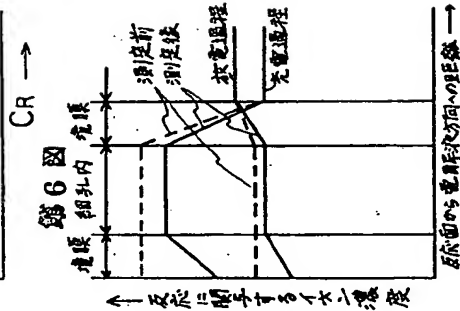
第4図



第3図



第6図



第5図

